

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-351422

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

F16K 11/056

F15B 11/06

F16K 31/12

(21)Application number : 11-106511

(71)Applicant : ROSS OPERATING VALVE CO

(22)Date of filing : 14.04.1999

(72)Inventor : WEILER JR CHARLES A  
STORRS PAUL G

(30)Priority

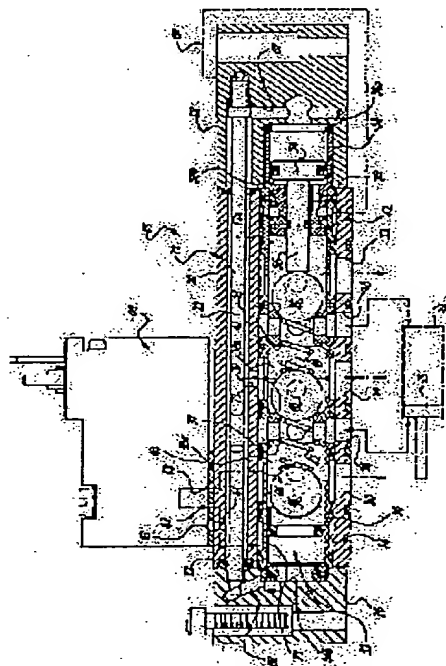
Priority number : 98 59954 Priority date : 14.04.1998 Priority country : US

## (54) BALL POPPET PNEUMATIC CONTROL VALVE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure the quick and correct operation and to prevent the leakage of the internal fluid by comprising a movable valve mechanism in a valve body, forming the movable valve mechanism by at least a pair of movable valve elements and a connector or the like for deformably conducting the harmonic motion among the adjacent movable valve elements.

**SOLUTION:** A body 12 comprises a main bore 14 longitudinally penetrated and extended, and a secondary bore 20 of a small diameter extended in parallel with the main bore 14, and a hollow flow tube 22 is accommodated in the secondary bore 20. The load ports 26, 28 are formed on a side part of the body 12, and a pneumatic operation-type cylinder 34 is connected thereto. The main bore 14 is provided with the first and second sleeves 36, 42 comprising the valve seats 37, 39; 41, 43, the ball valves 46, 48, 50 as the movable valve elements are accommodated in the chambers 36a, 38a, 42a defined by these sleeves 36, 42, and the ball valves are linked by the spring connectors 47, 49. Further a piston 54 is mounted for energizing the ball valve 50.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3542299

[Date of registration] 09.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弁本体部分と、加圧された空気圧作動流体源に連結可能な、前記弁本体部分に設けられた作動流体入口と、弁本体部分に設けられた少なくとも1つの作動流体負荷出口と、弁本体部分に設けられた少なくとも1つの作動流体排出ポートと、可動弁機構とを有する空気圧流体制御弁装置であって、負荷出口と、作動流体入口または作動流体排出ポートのいずれかを選択的に連通させるべく、空気圧制御流体圧力を前記可動弁機構に選択的に加えるためのパイロットオペレータに連結可能な空気圧流体制御弁装置において、前記可動弁機構は弁本体部分内の第1チャンバ内に移動可能に配置された第1可動弁要素を有し、前記第1チャンバは作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は弁本体部分内の第2チャンバ内に移動可能に配置された第2可動弁要素を有し、前記第2チャンバは第1チャンバ、作動流体入口および作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は更に、第1可動弁要素と第2可動弁要素との間に調和運動をコネクタの変形により伝達するための、第1可動弁要素と第2可動弁要素との間でこれらに常時当接するように配置された変形可能コネクタを有し、該変形可能コネクタは、第1可動弁要素および第2可動弁要素のうちの一方の可動弁要素に前記調和運動を伝達する前に、他方の可動弁要素の移動に応答して変形することを特徴とする空気圧流体制御弁装置。

【請求項2】 前記第1チャンバ内には第1チャンバ弁座が設けられ、該第1チャンバ弁座は第1可動弁要素とシール係合して、第1チャンバと第2チャンバとの間の連通および第1チャンバと作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、第2チャンバは第2チャンバ弁座を有し、該第2チャンバ弁座は第2可動弁要素とシール係合して、第1チャンバと第2チャンバとの間の連通および第2チャンバと作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止することを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項3】 前記可動弁要素の移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項4】 前記可動弁機構は、第1可動弁要素と常時当接関係をなして第1チャンバに隣接して移動可能に配置されかつ第1可動弁要素に運動を選択的に伝達するピストンを更に有することを特徴とする請求項2に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項5】 前記ピストンの移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項4に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項6】 前記可動弁要素および変形可能コネクタは、可動弁要素の移動経路に沿って、実質的に直線状のリニア・インライン配向をなして配置されていることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項7】 前記各可動弁要素は、そのそれぞれの弁座に少なくとも隣接するほぼ球形の弧状形状を有することを特徴とする請求項2に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項8】 前記各可動弁要素はほぼ球形であることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項9】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能であることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

10 【請求項10】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項11】 前記各可動弁要素はほぼ球形であり、変形可能コネクタは、前記ほぼ球形の可動弁要素の1つに隣接して常時当接関係をなす、少なくとも1つの凹状でほぼ球形の弧状端部を有することを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

20 【請求項12】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであり、凹状でほぼ球形の弧状端部はコイルスプリングのそれぞれの端部曲部に形成されていることを特徴とする請求項11に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項13】 前記可動弁要素は金属材料からなることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項14】 前記可動弁要素はエラストマ材料からなることを特徴とする請求項1に記載の空気圧流体制御弁装置。

30 【請求項15】 弁本体部分と、加圧された空気圧作動流体源に連結可能な、前記弁本体部分に設けられた作動流体入口と、弁本体部分に設けられた1対の作動流体負荷出口と、可動弁機構とを有する空気圧流体制御弁装置であって、選択された1つの負荷出口を作動流体入口に連通させるべく、空気圧制御流体圧力を前記可動弁機構に選択的に加えるためのパイロットオペレータに連結可能な空気圧流体制御弁装置において、前記可動弁機構は弁本体部分内の第1チャンバ内に移動可能に配置された第1可動弁要素を有し、前記第1チャンバは第1作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は弁本体部分内の第2チャンバ内に移動可能に配置された第2可動弁要素を有し、前記第2チャンバは第1チャンバ、作動流体入口および第1作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は弁本体部分内の第3チャンバ内に移動可能に配置された第3可動弁要素を有し、前記第3チャンバは第2チャンバおよび第2作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は更に、第1可動弁要素と第2可動弁要素との間に調和運動をコネクタの変形により伝達するための、第1可動弁要素と第2可動弁要素との間でこれらに常時当接するように配置された第1変形可能コネクタと、第2可動弁要素と第3可動弁要素との間

に調和運動をコネクタの変形により伝達するための、第2可動弁要素と第3可動弁要素との間でこれらに常時当接するように配置された第2変形可能コネクタとを有し、各変形可能コネクタは、前記可動弁要素のうちの一方の可動弁要素にそれぞれの調和運動を伝達する前に、他方の可動弁要素の移動に応答して変形することを特徴とする空気圧流体制御弁装置。

【請求項16】 前記第1チャンバ内には第1チャンバ弁座が設けられ、該第1チャンバ弁座は第1可動弁要素とシール係合して、第1チャンバと第2チャンバとの間の連通および第1チャンバと第1作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、第2チャンバは1対の第2チャンバ弁座を有し、該第2チャンバ弁座は第2チャンバの両端部に配置され、一方の第2チャンバ弁座は第2可動弁要素とシール係合して、第1チャンバと第2チャンバとの間の連通および第2チャンバと第1作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、他方の第2チャンバ弁座は第2可動弁要素とシール係合して、第2チャンバと第3チャンバとの間の連通および第2チャンバと第2作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、第3チャンバ内には第3チャンバ弁座が設けられ、該第3チャンバ弁座は第3可動弁要素とシール係合して、第2チャンバと第3チャンバとの間の連通および第3チャンバと第2作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止することを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項17】 前記流体制御弁装置は、大気と連通する、弁本体部分に設けられた第1および第2作動流体排出ポートを有し、第1作動流体排出ポートは第1チャンバと連通しており、第2作動流体排出ポートは第3チャンバと連通しており、第1チャンバ弁座と第1可動弁要素とのシール係合はまた、第1作動流体入口と第1作動流体排出ポートとの連通を選択的に阻止し、第3チャンバ弁座と第3可動弁要素とのシール係合はまた、第2作動流体出口と第2作動流体排出ポートとの連通を選択的に阻止することを特徴とする請求項16に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項18】 前記可動弁要素の移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項19】 前記可動弁機構は、第1可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第1可動弁要素と常時当接関係をなして第1チャンバに隣接して移動可能に配置された第1ピストンと、第3可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第3可動弁要素と常時当接関係をなして第3チャンバに隣接して移動可能に配置された第2ピストンとを更に有することを特徴とする請求項16に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項20】 前記第1および第2ピストンの移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有す

ることを特徴とする請求項19に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項21】 前記可動弁要素の移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項17に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項22】 前記可動弁機構は、第1可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第1可動弁要素と常時当接関係をなして第1チャンバに隣接して移動可能に配置された第1ピストンと、第3可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第3可動弁要素と常時当接関係をなして第3チャンバに隣接して移動可能に配置された第2ピストンとを更に有することを特徴とする請求項17に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項23】 前記第1および第2ピストンの移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項22に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項24】 前記可動弁要素および変形可能コネクタは、可動弁要素の移動経路に沿って、実質的に直線状のリニア・インライン配向をなして配置されていることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項25】 前記各可動弁要素は、そのそれぞれの弁座に少なくとも隣接するほぼ球形の弧形状を有することを特徴とする請求項16に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項26】 前記各可動弁要素はほぼ球形であることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項27】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能であることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項28】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項29】 前記各可動弁要素はほぼ球形であり、各変形可能コネクタは、前記ほぼ球形の可動弁要素の1つに隣接して常時当接関係をなす、少なくとも1つの凹状でほぼ球形の弧状端部を有することを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項30】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであり、凹状でほぼ球形の弧状端部はコイルスプリングのそれぞれの端湾曲部に形成されていることを特徴とする請求項29に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項31】 前記可動弁要素は金属材料からなることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項32】 前記可動弁要素はエラストマ材料からなることを特徴とする請求項15に記載の空気圧流体制

御弁装置。

【請求項 3 3】 弁本体部分と、加圧された空気圧作動流体源に連結可能な、前記弁本体部分に設けられた作動流体入口と、弁本体部分に設けられた 1 対の作動流体負荷出口と、可動弁機構とを有する空気圧流体制御弁装置であって、選択された 1 つの負荷出口を作動流体入口に連通させるべく、空気圧制御流体圧力を前記可動弁機構に選択的に加えるためのパイロットオペレータに連結可能な空気圧流体制御弁装置において、前記可動弁機構は弁本体部分内の第 1 チャンバ内に移動可能に配置された第 1 可動弁要素を有し、前記第 1 チャンバは第 1 作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は弁本体部分内の第 2 チャンバ内に移動可能に配置された第 2 可動弁要素を有し、前記第 2 チャンバは第 1 チャンバ、作動流体入口および第 1 作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は弁本体部分内の第 3 チャンバ内に移動可能に配置された第 3 可動弁要素を有し、前記第 3 チャンバは第 2 チャンバおよび第 2 作動流体負荷出口と連通しており、前記可動弁機構は更に、第 1 可動弁要素と第 2 可動弁要素との間に調和運動をコネクタの変形により伝達するための、第 1 可動弁要素と第 2 可動弁要素との間でこれらに常時当接するように配置された第 1 変形可能コネクタと、第 2 可動弁要素と第 3 可動弁要素との間に調和運動をコネクタの変形により伝達するための、第 2 可動弁要素と第 3 可動弁要素との間でこれらに常時当接するように配置された第 2 変形可能コネクタとを有し、各変形可能コネクタは、前記可動弁要素のうちの一方の可動弁要素にそれぞれの調和運動を伝達する前に、他方の可動弁要素の移動にตอบสนองして変形し、可動弁要素は、第 2 チャンバ内で互いに係合して相互に当接する関係をなすことができる 2 つの第 2 可動弁半部要素からなり、該半部要素は第 2 チャンバ内で互いに離脱して間隔を隔てた関係をなすこともでき、前記可動弁機構は、両半部要素間に配置されかつ該半部要素を押圧して互いに間隔を隔てた関係にする第 3 変形可能コネクタを更に有することを特徴とする空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 4】 前記第 1 チャンバ内には第 1 チャンバ弁座が設けられ、該第 1 チャンバ弁座は第 1 可動弁要素とシール係合して、第 1 チャンバと第 2 チャンバとの間の連通および第 1 チャンバと第 1 作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、第 2 チャンバは 1 対の第 2 チャンバ弁座を有し、該第 2 チャンバ弁座は第 2 チャンバの両端部に配置され、一方の第 2 チャンバ弁座は一方の第 2 可動弁半部要素とシール係合して、第 1 チャンバと第 2 チャンバとの間の連通および第 2 チャンバと第 1 作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、他方の第 2 チャンバ弁座は他方の第 2 可動弁半部要素とシール係合して、第 2 チャンバと第 3 チャンバとの間の連通および第 2 チャンバと第 2 作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止し、第 3 チャンバ内には第 3 チャンバ

弁座が設けられ、該第 3 チャンバ弁座は第 3 可動弁要素とシール係合して、第 2 チャンバと第 3 チャンバとの間の連通および第 3 チャンバと第 2 作動流体負荷出口との間の連通を選択的に阻止することを特徴とする請求項 3 3 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 5】 前記流体制御弁装置は、大気と連通する、弁本体部分に設けられた第 1 および第 2 作動流体排出ポートを有し、第 1 作動流体排出ポートは第 1 チャンバと連通しており、第 2 作動流体排出ポートは第 3 チャンバと連通しており、第 1 チャンバ弁座と第 1 可動弁要素とのシール係合はまた、第 1 作動流体入口と第 1 作動流体排出ポートとの連通を選択的に阻止し、第 3 チャンバ弁座と第 3 可動弁要素とのシール係合はまた、第 2 作動流体出口と第 2 作動流体排出ポートとの連通を選択的に阻止することを特徴とする請求項 3 4 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 6】 前記可動弁要素の移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項 3 3 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 7】 前記可動弁機構は、第 1 可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第 1 可動弁要素と常時当接関係をなして第 1 チャンバに隣接して移動可能に配置された第 1 ピストンと、第 3 可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第 3 可動弁要素と常時当接関係をなして第 3 チャンバに隣接して移動可能に配置された第 2 ピストンとを更に有することを特徴とする請求項 3 4 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 8】 前記第 1 および第 2 ピストンの移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項 3 7 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 3 9】 前記可動弁要素の移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項 3 5 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 4 0】 前記可動弁機構は、第 1 可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第 1 可動弁要素と常時当接関係をなして第 1 チャンバに隣接して移動可能に配置された第 1 ピストンと、第 3 可動弁要素に運動を選択的に伝達すべく第 3 可動弁要素と常時当接関係をなして第 3 チャンバ内に移動可能に配置された第 2 ピストンとを更に有することを特徴とする請求項 3 5 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 4 1】 前記第 1 および第 2 ピストンの移動を選択的に制御すべく作動するパイロット装置を更に有することを特徴とする請求項 4 0 に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項 4 2】 前記可動弁要素および変形可能コネクタは、可動弁要素の移動経路に沿って、実質的に直線状のリニア・インライン配向をなして配置されていることを特徴とする請求項 3 3 に記載の空気圧流体制御弁装

置。

【請求項43】 前記各可動弁要素は、そのそれぞれの弁座に少なくとも隣接するほぼ球形の弧状形状を有することを特徴とする請求項34に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項44】 前記第1および第3可動弁要素の各々がほぼ球形であり、第2可動弁半部要素の各々がほぼ半球形でありかつ両半部要素が相互当接関係をなしているときにはほぼ球形を形成することを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項45】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能であることを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項46】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであることを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項47】 前記第1および第3可動弁要素の各々がほぼ球形であり、第2可動弁半部要素の各々がほぼ半球形でありかつ両半部要素が相互当接関係をなしているときにはほぼ球形を形成し、第1および第2変形可能コネクタの各々が、前記ほぼ球形の可動弁要素の1つに隣接して常時当接関係をなす、少なくとも1つの凹状でほぼ球形の弧状端部を有することを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項48】 前記変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであり、凹状でほぼ球形の弧状端部はコイルスプリングのそれぞれの端湾曲部に形成されていることを特徴とする請求項47に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項49】 前記可動弁要素は金属材料からなることを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【請求項50】 前記可動弁要素はエラストマ材料からなることを特徴とする請求項33に記載の空気圧流体制御弁装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、広くは、機械または他の装置の駆動に使用される空気圧作動形駆動シリンダ装置への（または該装置からの）空気圧作動流体としての加圧空気の流れを制御するのに使用される形式の空気圧流体制御弁に関する。より詳しくは、本発明は、効率的に高速作動できかつ空気圧作動流体の内部漏洩が実質的に存在しない空気圧制御弁に関する。

【0002】

【従来の技術】空気圧制御弁を使用して、プレス、プロセスライン装置またはアセンブリライン装置、または良く知られた他の広範囲の任意の工具または機器等の種々の形式の機械または装置の駆動に使用される空気圧シリンダ／ピストン装置のような空気圧流体作動形駆動機構

の作動を制御することは良く知られている。一般に、このような空気圧流体制御弁は、弁装置自体および該弁装置により制御される機器の運転中に、数百万回の作動サイクルに亘って迅速に、摺動可能にかつ正確に作動することが要求される。また、エネルギー効率の要求、正確な作動パラメータ、関連プラント条件に関する要求、または他の設計的考察により、このような弁は、しばしば、空気圧作動流体の内部漏洩が少なくまたは最少になるようにして作動することが要求される。これらの要求は、現在使用されている広範囲の構成または形式の空気圧流体制御弁によりほぼ満たされているが、絶えず高まる技術的要求は、このような弁のより高レベルの性能を必要としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明によれば、より高速でかつ正確な作動ができ、かつ内部作動流体の漏洩が極めて小さくほぼゼロである空気圧流体制御弁装置が提供される。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明による空気圧流体制御弁装置は、典型的な構成として、外部の加圧された空気圧作動流体源に連結される作動流体入口と、1つ以上の作動流体負荷出口と、1つ以上の対応排出ポートとを備えた弁本体部分と、該弁本体部分内に配置された可動弁機構とを有している。制御弁装置は、1つの負荷出口を、最初に作動流体入口に連通させ、次に対応する排出ポートに連通させて、空気圧作動流体を駆動アクチュエータ装置に（および駆動アクチュエータ装置から）交互に伝達させるべく、空気圧制御流体圧力を可動弁機構に選択的に加えることができるパイロットオペレータに連結できる。

【0005】本発明の可動弁機構は、好ましくは、弁本体内の第1チャンバ内に移動可能に配置された第1可動弁要素を有し、第1チャンバは、第1作動流体負荷出口および対応する第1排出ポートと連通している。弁本体部分内の第2チャンバ内には第2可動弁要素が移動可能に配置され、第2チャンバは、第1チャンバ、作動流体入口および第1作動流体負荷出口と連通している。可動弁機構には、弁本体部分内の第3チャンバ内に移動可能に配置される第3可動弁要素を設けることもでき、第3チャンバは、第2チャンバと、第2作動流体負荷出口と、対応する第2排出ポートと連通するように構成される。弁本体内には、第1可動弁要素と第2可動弁要素との間で常時当接関係をなすように変形可能コネクタが配置され、第2可動弁要素と第3可動弁要素との間には第2変形可能コネクタが配置され、（このように構成した場合には）コネクタの変形により、第2可動弁要素と第3可動弁要素との間に調和運動すなわち応答運動が伝達される。弁本体部分の両端部に配置された1対のピストンが、第1および第2（または第1および第3）可動弁

要素と当接係合しており、これにより、調和運動が可動弁機構に伝達されて作動流体入口と一方または他方の作動流体負荷出口とが選択的に連通されかつ逆の作動流体負荷出口と排出ポートとが連通される。

【0006】本発明の好ましい形態では、変形可能コネクタは、可動弁要素の移動経路に沿って、実質的に直線状のリニア・インライン配向をなして配置されており、可動弁要素は、少なくとも弁本体内のそれぞれの弁座に隣接する部分が球形（または少なくとも一部が球形）の弧形状をなしている。また、本発明の好ましい形態では、変形可能コネクタは弾性変形可能なコイルスプリングであるが、他の弾性変形可能なコネクタ形状を使用することもできる。好ましい弾性変形可能な各コネクタは、弾性的に圧縮されて、その隣接する一方の可動弁要素に調和運動が伝達される前に、その隣接する他方の可動弁要素がかなりの距離を移動できるようにして、前記一方の可動弁要素をその反対側移動端に移動させる。

【0007】また、可動弁要素の摩耗を最小にするため、好ましいコイルスプリングコネクタの両端部は、上記隣接する好ましい可動弁要素の弧状球形面を補完するほぼ球形の凹弧形状に研磨される。

【0008】本発明による空気圧流体制御弁装置のこのような好ましい構造は、作動の速度および精度に関し、並びに、弁要素の移動中の空気圧流体の好ましくない交差（クロスオーバー）漏洩をなくすか、少なくともほぼ最小限にすることに關して顕著な効果を発揮する。また、本発明は、並列にまたは4方弁として、並びに当業者に容易に理解できる他の形態で作動できる3方弁、4方弁および二重3方弁を含む種々の制御弁形式に有効に適用できる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の他の目的、長所および特徴は、添付図面を参照して述べる以下の説明および特許請求の範囲の記載から明らかになるであろう。

【0010】図1～図13は、本発明による空気圧流体制御弁装置の好ましい実施形態を示す。当業者ならば、以下の説明および添付図面から、本発明の図示の実施形態は単なる例示でありかつ本発明の原理を適用できる種々の制御弁装置機構を示すものであることが容易に理解できるであろう。

【0011】最初に第1図～第6図を参照して説明すると、例示の5ポート／4方・流体制御弁装置10は本体12を有し、該本体12は長手方向に貫通して延びている主ボアすなわち中央ボア14を備え、該中央ボア14の両端部はそれぞれの端キャップ16、18により閉鎖されている。また、本体12は、主ボア14より直径が小さかつ長手方向に貫通して延びている2次ボア20と、端キャップ16、18の間で2次ボア20内を貫通して延びている中空フローチューブ22とを有している。

【0012】弁本体12は、典型的には、作動流体入口ポート24と、1対の作動流体負荷ポート26、28と、これらのそれぞれに対応する1対の排出ポート30、32とを有している。制御弁装置10の一般的な例示用途では、負荷ポート26、28は、空気圧作動形シリンダ（該シリンダ内には駆動ピストン35が配置されている）のそれぞれの側部すなわちそれぞれの端部に連結される。

【0013】空気圧制御弁10の好ましい形態は、関連弁座37、39を備えた全体として円筒状の第1スリーブ36と、関連弁座41、43を備えた全体として円筒状のスリーブ42とを有し、これらの全ての弁座は、弁本体12の中央ボアすなわち主ボア14内で、全体として直線状のリニア・インライン構成に配置されている。スリーブ36の中空内部は第1チャンバ36aを形成し、スリーブ36、42の内部は協働して第2チャンバ38aを形成し、スリーブ42の内部は第3チャンバ42aを形成している。

【0014】球形ボール46の形態をなす好ましい可動弁要素がスリーブ36内で（従って、チャンバ36a内で）長手方向直線移動できるように配置されており、かつ弁座37とシール係合することができる。同様に、第2可動弁要素すなわち球形ボール48がチャンバ38a内で長手方向移動できるように配置されており、かつそれぞれの弁座39、41のいずれかと交互にシール係合することができる。同様に、第3可動弁要素すなわち球形ボール50がスリーブ42内で（従って、チャンバ42a内で）長手方向直線移動できるように配置されており、かつ弁座43とシール係合することができる。変形可能な弁要素コネクタ（好ましくは弾性変形可能なスプリングコネクタ47、49の形態をなす）が、隣接する球形ボール46と48との間、および球形ボール48と50との間にそれぞれ配置されており、スプリングコネクタ47、49は、これらに隣接する球形ボール弁要素のそれぞれの対に常時当接して、これらの弁要素間に調和運動を弾性的に伝達する。

【0015】スリーブ36内には、好ましくは球形のボール弁要素46と常時当接関係をなして長手方向に直線移動できるように、ピストン52も配置されている。ピストン52の左側（図1～図6で見たとき）にはピストンチャンバ36bがある。同様に、中央ボア14の反対側の端部には第2ピストン54が配置されている。該第2ピストン54からは一体成形された長手方向突出ロッド56が延びており、該ロッド56は球形ボール弁要素50と常時当接関係をなしている。一体ロッド56を備えたピストン54は、好ましくは、長手方向に移動できるようにピストンスリーブ58内に配置されており、該スリーブ58内には1対のピストンチャンバ58a、58bが形成されている。

【0016】図1～図6に示された本発明の実施形態で



は、慣用的な単一のパイロットオペレータ60が制御弁装置10と相互連結されており、該パイロットオペレータ60は第1パイロットポート61（パイロット供給源）を有している。該第1パイロットポート61は、弁本体12を通る通路64を介して2次ボア20（該ボアは中空フローチューブ22の外側にあつて、該チューブからシール隔絶されている）と流体連通している。2次ボア20は、弁本体12を通る通路67を介して、ピストンチャンバ58aと流体連通している。この流体連通は常に存在するので、外部空気圧作動流体源が「オン」である限り、ピストン58の右側すなわち外側のチャンバ58aの部分は常に加圧された状態にある。パイロットオペレータ60の第2パイロットポート63（パイロット排出口）は、弁本体12を通る通路65（概略的に示す）およびスリーブ36の通路66を介してチャンバ36a（弁排出口）と流体連通している。ピストンチャンバ36bは、弁本体12を通る通路68を介して中空フローチューブ22の隔絶された内部と流体連通している。隔絶されたフローチューブ22の内部は、弁本体12を通る通路69（概略的に示す）およびピストンスリーブ58を通る通路70を介して、ピストンチャンバ58bと流体連通している。第3パイロットポート62は内部パイロット制御ポートであり、該ポートは、後述のように（当業者に良く知られた慣用的な態様で）、パイロット60の作動中にパイロットポート61または63のいずれかと選択的に連結され、空気圧制御弁装置10の付勢を行なうことができる。パイロットポート62は、通路72（概略的に示す）およびスリーブ36を通る通路73を介してピストンチャンバ36bと流体連通している。パイロットオペレータ60は、電気的に、手動操作により、または他の任意の既知の慣用的手段により付勢することができる。

【0017】図1～図6に示す連続作動を参照して、空気圧流体制御弁装置10の作動を以下に説明する。図1において、外部空気圧流体源が「オン」にされると、加圧された空気圧作動流体が、入口ポート24を通過して、両スリーブ36、42により形成された入口チャンバ38a内に搬送され、更に、通路71を通過して、シールされたフローチューブ22の外側の2次ボア20内に搬送される。加圧された作動入口流体はまた、チャンバ38aから、作動流体負荷ポート28を通過して作動シリンダ34の一方の側に流入し、これにより、作動ピストン35がシリンダ34の反対側に押圧される。パイロットオペレータ60は電気的に除勢されておりかつパイロット出力ポート62はゼロ圧力にあるので、弁は図1に示された状態にある。加圧された空気圧作動流体は、2次ボア20の長さに沿って流れ、更に右側（図1で見て）端キャップ18の通路67を通過してチャンバ58a内に流入して、ピストン54およびそのロッド56に押圧力を作用する。これにより、球形ボール弁要素50、48、

46には、これらのスプリングコネクタ49、47およびピストン52と一緒に、左向きの力が伝達される。図1に示す状態では、チャンバ36aは排出ポート30に開通しておりかつパイロットポート62は内部パイロット排出ポート63に連結されているので、ピストン52の左側（図1で見て）のチャンバ36b内には加圧された空気圧流体は全く存在しないことに留意されたい。

【0018】図2には、当業者に良く知られた態様でパイロットオペレータ60を付勢して、パイロットポート61とパイロットポート62とを連結させ、弁機構が右方移動の開始時にある状態の空気圧制御弁装置10が示されている。これにより、フローチューブ22を包囲する2次ボア20の部分からの加圧された空気圧流体が、通路64を通過して流れ得ようになる。この圧力流体は、次に、パイロットポート61内に流入し、パイロットポート62から流出して通路72を通り、スリーブ36の通路73を介してチャンバ36a内に流入する。チャンバ36b内のこの加圧された空気圧作動流体は、ピストン52に右向き（図2で見て）の押圧力を作用する。このような加圧された空気圧流体は、チャンバ36bから通路68を通過して、フローチューブ22のシール隔絶された内部に流入する。フローチューブ22の隔絶された内部からの加圧された空気圧流体は、弁本体12の概略的に示す通路69を通過してスリーブ58の通路70を通過してチャンバ58bに連通し、該チャンバ58b内で、ピストン54の環状領域およびロッド56に右向き（図2で見て）の押圧力を作用する。

【0019】ピストン54を右方（図2で見て）に押圧する加圧されたパイロット流体は、ピストン54の反対側に作用するチャンバ58a内の空気圧流体の左向きの力を大幅に低減させる。かくして、ピストン54からの大幅に低減された左向きの力は、ピストン52が、弁要素46、48をそれぞれの弁座37、41に向けて右方に押圧することを可能にし、かつ弁要素50が右方に移動して負荷ポート28を排出ポート32に開通させることを可能にする。図2に示すように、球形ボール弁要素46が右方に移動し始めかつスプリングコネクタ47が圧縮されていて、このため、球形ボール弁要素48が右方に押圧されてその弁座から離れ始めている。しかしながら、スプリングコネクタ47の弾性圧縮可能性により、球形ボール弁要素46は、球形ボール弁要素48が移動し始める前に或る程度移動できることに留意されたい。

【0020】図3では、図2に示した弁要素の上記右方への移動が、球形ボール弁要素46がスリーブ36の弁座37上に完全に座合するまで進行しており、かつこれまでに圧縮されたコイルスプリング47の「瞬発（snap-reaction）」伸長により、球形ボール弁要素48が、スリーブ42の弁座41上にシール態様で座合し、従ってスプリングコネクタ49を圧縮する位置まで右方に移動

13

している。この場合にも、球形ボール弁要素 48 は、弁要素 50 が移動し始めるよりかなり前に移動することを留意されたい。

【0021】図 4 では、ピストン 54 の環状領域（ロッド 56 を包囲する領域）に作用する上記右向きの力と組み合わされる、以前に圧縮されたスプリングコネクタ 49 の「瞬発」力が、球形ボール弁要素 50 を非常に迅速に押圧して、弁要素 50 を、排出チャンバ 42 a 内のその弁座 43 から完全に引き離している。同様に、ロッド 56 およびピストン 54 も、非常に迅速にこれらの右方  
10 への完全移動限度まで押圧された状態にある。この状態では、負荷ポート 26 は、流体入口 24 と完全な自由流体連通状態にありかつその対応する排出ポート 30 との連通が阻止されている。同様に、負荷ポート 28 は、流体入口ポート 24 との流体連通は阻止されているが、その排出ポート 32 とは完全な自由流体連通状態にある。この組み合わせは、図 4 に示すように、シリンダ 34 の右側部分の排出および左側部分の加圧をもたらし、これにより駆動ピストン 35 を右方に押圧する。

【0022】図 5 では、オペレータによりパイロットが  
20 その除勢状態に戻されていて、パイロットポート 61 と 62 との連通が再び阻止され、従ってパイロットポート 62 が再びパイロット排出ポート 63 と連通している状態にある。これにより、チャンバ 36 b が減圧され、かつピストン 52 に右方に作用しかつロッド 56 を包囲するピストン 54 の環状部分にも作用する圧力が低減される。入口ポート 24 を通る加圧された空気圧作動流体の供給が「オン」であるときには、いつでも、ピストン 54 に対し左方に作用するチャンバ 58 a 内の圧力が存在  
30 するため、ピストン 54 が左方に移動し始めている。これにより、球形ボール弁要素 50 が左方に押圧されかつスプリングコネクタ 49 が圧縮され、最終的には、左向きの力が、弁要素 48、スプリングコネクタ 47、弁要素 46 およびピストン 52 に伝達される。

【0023】図 5 に示すこの左方への移動は連続し、図 6 に示すように、球形ボール弁要素 50 を弁座 43 上に完全に座合させ、かつ球形ボール弁要素 48、46 が図 1 に示すこれらの元の座合位置に戻されるまで、これらのボール弁要素 48、46 を移動させる。図 1 に関連して前述したように、加圧された空気圧作動流体は、負荷  
40 ポート 26 から、チャンバ 36 a および排出ポート 30 を通って再び排出され、加圧された作動流体は、入口ポート 24 から、負荷ポート 28 を通って作動シリンダ 34 内に流入して、駆動ピストン 35 を図面で見え左方に押圧する。

【0024】図 1～図 6 に関連して連続的に上述したように、弾性変形可能なスプリングコネクタ 47、49 の「瞬発」力は非常に迅速に生じ、球形ボール弁要素 46、48、50 も、これらの反対側移動端部のそれぞれの位置に、非常に迅速にすなわち「瞬時に」移動する。  
50

14

また、図 1～図 6 に示した連続作動を比較することにより理解されようが、このような組み込まれた弾性体により、各ボール弁要素は（左方または右方に）かなり移動して、その隣接するスプリングコネクタを、次に隣接するボール弁要素が調和反作用（coordinated reaction）により移動し始める前に、圧縮する。かくして、空気圧作動流体が、入口ポート 24 から負荷ポート 26 およびその排出ポート 30 の両者（または同様に、負荷ポート 28 およびその排出ポート 32 の両者）に連通されるまでの時間の長さは、実質的に最短時間に短縮される。弁機構が直接入口出口流を可能にする時間のこの短縮は、交差（クロスオーバー）損失を低下させることができる。

【0025】好ましい球形ボール弁要素 46、48、50 は、ステンレス鋼、または高ジュロメータ硬度のゴム、エラストマまたはプラスチックのような、硬くて適度の耐久性をもつ材料で作られる。しかしながら、球形ボール弁要素に与える過度の摩耗、かじりまたは他のこのような損傷を防止または少なくとも実質的に最小にする（従って、不適正座合による漏洩を防止する）ため、コイルスプリングコネクタ 47、49 の両端部にほぼ球形の弧状凹部を形成するのが有効であることが判明している。このような成形作業は図 7 および図 8 に示すようにして行なわれる。すなわち、例えばコイルスプリングコネクタ 47 の一端を、球形ボール弁要素 46、48、50 の半径を補完する適当な半径をもつボールグラインダ 80 により研摩する。この研摩作業（研摩作業の最初の状態が図 7 に、完了した状態が図 8 に示されている）は、コイルスプリング 47 の端部に上記補完的な球形弧状凹部を形成するだけでなく、スプリングコイルの端湾曲部の自由終端部（例えば、図 7 および図 8 に参照番号 47 a で示す部分）が、これに当接する球形弁要素に擦りむきまたはえぐれ等の損傷を与える虞のあるコイルスプリングの急変先端部を形成する傾向を低減させる。

【0026】図 1～図 6 に示すコイルスプリング形コネクタ 47、49 は、本発明の原理を遂行する上で非常に好ましいけれども、当業者ならば、本発明に従って構成される制御弁に他の弾性変形可能コネクタを使用できることは容易に理解されよう。図 9 には、このような別のコネクタ構造の一例が示されており、この例では、弾性コネクタ 147、149 が中空管状体からなり、該管状体は、空気圧流体が通り得るようにするための、壁を半径方向に貫通する複数の開口を有している。このような管状弾性コネクタは、コネクタの合成弾性係数が、制御弁の作動に包含される力の所与の大きさに適合する限り、高ジュロメータ硬度を有するゴム、適当なエラストマまたはプラスチック、または他の天然または合成の弾性変形可能な弾性材料で構成できる。

【0027】図 10～図 13 は、4 方弁、または 2 パイロットオペレータの「オン/オフ」状態に基づいて並列

に作用する二重3方制御弁として機能する二重パイロット形空気圧制御弁装置210に適用される本発明のもう1つの実施形態を示す。図10～図13に示す例示の制御弁装置の多くの構成部品は、図1～図6に示した制御弁装置10の或る対応構成部品または要素と同じまたは少なくとも機能的に同等である。従って、図10～図13におけるこのような対応部品または要素は、図1～図6の対応部品または要素の参照番号に200を加えた200番台の参照番号で示されている。また、図10～図13に示す別の弁装置210は、図1～図6のように垂直平面で切断したのではなく、水平平面で切断したものであることに留意されたい。

【0028】図10～図13（これらの図面では、パイロットオペレータ260a、260bが単に概略的形態で示されている）では、制御弁装置210は、本体212と、単一の主ボアすなわち中央ボア214（該ボア内には多数の段がある）と、両端部の端キャップ216、218とを有している。図1～図6の制御弁装置10のように、制御弁装置210は、入口ポート224（図10、図12および図13には示されていない）と、1対の作動流体負荷ポート226、228と、1対の対応するそれぞれの排出ポート230、232とを有し、これらの入口ポート、負荷ポートおよび排出ポートは、弁本体212の底を通して、垂直かつ下方（図10～図13で見て）に延びている。以下の説明から容易に理解されようが、制御弁装置210は広範囲の制御装置に使用でき、これらの用途として、単一のシリンダ／ピストン駆動装置を付勢する制御装置、または単一の一体型弁装置から2つ以上のシリンダ／ピストン駆動装置をも付勢する制御装置がある。

【0029】制御弁装置210はまた、弁本体212内に2次ボアおよび中空フローチューブが全く設けられていない点でも、（図1～図6の）制御弁装置とは異なっている。また、おそらく最も顕著な相違点であろうが、制御弁装置10の中央チャンバ38aの球形弁要素48は、中央チャンバ238a内に配置されたほぼ半球形の2つの弁要素すなわち半要素248a、248bからなる分割球形弁要素により置換されている。半球形弁要素248a、248bのそれぞれの平坦面部には、中央スプリングコネクタ255を受け入れるための凹状開口245a、245bを形成するのが好ましい。中央スプリングコネクタ255は、両半球形弁要素248a、248bを互いに離れる方向に弾性的に押圧（例えば、図11参照）すると同時に、両半球形弁要素248a、248bが、図10に示すように相互当接関係をなして一緒に移動するか、図11に示すように互いに離れた関係をなして別々に移動させることを可能にする。

【0030】図10に示すように、パイロットオペレータ260aが付勢状態すなわち「オン」状態にありかつパイロットオペレータ260bが除勢状態すなわち「オ

フ」状態にあるとき、入口ポート224（図10、図12および図13には示されていない）からの空気圧作動流体は、（図1～図6の制御弁装置10に関連して上述したのと同じ態様で）チャンバ238aおよび弁本体212の通路を通してチャンバ258a内に流入し、ピストン254を左方（図10で見て）に押圧する作用をする。同時に、図10ではパイロットオペレータ260bが除勢された状態にあるので、右方に作用する反対方向の加圧された空気圧作動流体がピストン252に作用することはない。かくして、弁要素246、248a、248b、250およびスプリングコネクタ247、255、249は全てが左方に押圧され、加圧された空気圧作動流体が、入口ポート224から、負荷ポート228を通して、空気圧作動形装置（図示せず）に流れ得るようにする。負荷ポート228は、図10に示す状態においては、その関連対応排出ポート232との流体連通が阻止される。しかしながら、これに対し、負荷ポート226はその関連対応排出ポート230と自由流体連通した状態にあるが、入口ポート224との連通からは阻止されている。パイロットオペレータ260aが付勢されかつパイロットオペレータ260bが除勢されている、この図示の状態では、空気圧制御弁装置210は4方制御弁として機能する。

【0031】図11では、パイロットオペレータ260a、260bの両者が除勢状態すなわち「オフ」状態にあり、従って、負荷ポート228、226と、これらのそれぞれの対応排出ポート232、230との流体連通が可能である。ピストン252、254の外側に作用する、加圧された対向空気圧作動流体は存在しないので、中央の押圧スプリングコネクタ255の力によって両半球形弁要素248a、248bが押し開かれ、これにより、入口ポート224からいずれかの負荷ポート226または228への流れが阻止される。両パイロットオペレータが除勢状態すなわち「オフ」状態にあるこの状態では、弁装置210は、並列二重3方弁として機能する。

【0032】同様に、両パイロットオペレータ260a、260bが付勢状態すなわち「オン」状態にある図12に示すように、両ピストン252、254は、弁本体212の中心に向かって内方に押圧され、中央スプリングコネクタ255の外方に押圧するばね力に打ち勝つ。これにより、球形弁要素248a、248bを再び互いに当接係合させ、加圧された空気圧作動流体が、入口ポート224から両作動流体負荷ポート226、228を通して1つ以上の空気圧シリンダまたは他の流体作動形装置に流れ得るようにする。両パイロットオペレータ260a、260bが付勢されているこの状態では、制御弁装置210はまた、並列二重3方弁として作動する。

【0033】最後に、図13に示すように、パイロット

オペレータ 260a は除勢状態すなわち「オフ」にあり、一方パイロットオペレータ 260b は付勢状態すなわち「オン」状態にあり、従って、弁要素およびスプリングコネクタは、図 11 に示した状態とは反対側の位置に押圧されている。制御弁装置 210 が 4 方弁として機能するこの状態では、加圧された空気圧作動流体は、入口ポート 224 から負荷ポート 226 を通って、1 つ以上の空気圧流体作動形装置に流れることができる。

【0034】図 10～図 13 に示した種々の作動状態を比較することにより当業者には容易に理解されようが、広範囲の用途に制御弁装置 210 を使用することができる。このような用途として、2 つ以上の作動装置の並列作動、2 つ以上の作動装置の別々の独立作動、または簡単なプッシュ・プル作動よりも広範囲の作動条件が要求される単一の作動装置のより特殊かつ正確な制御がある。

【0035】また、本発明の原理は、図 1～図 13 に例示の目的で、2 つの負荷ポートおよび 2 つの対応排出ポートを備えた弁構造について説明したが、本発明の原理は、単一の入口ポート、単一の負荷ポートおよび対応する単一の排出ポートのみを備えている制御弁構造にも等しく適用されることに留意すべきである。このような用途の一例として、シリンダ内部に加圧流体が導入された場合にのみ、戻しスプリングによりその戻り位置に弾性的に押圧されかつ戻しスプリングの押圧力に抗して強制移動されるピストンを備えたシリンダ／ピストン作動装置の簡単作動を可能にする例がある。このような弾性戻しスプリングは、このような加圧された空気圧作動流体がシリンダの内部から排出されると、ピストンをシリンダ内の元の位置に戻すべく機能する。

【0036】しかしながら、図 1～図 13 に示す全ての用途において、弾性スプリングコネクタは、隣接弁要素のうちの一方の要素の迅速な「瞬発」移動を引き起こす前に、他方の隣接弁要素をかなりの大きさと移動できるようにする。

【0037】以上の記載は、本発明の実施形態を例示の目的でのみ開示しかつ説明したものである。当業者ならば、上記記載、添付図面および特許請求の範囲の記載から、特許請求の範囲に記載された本発明の精神および範囲から逸脱することなく、種々の変更および修正をなし得ることは容易に理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による 5 ポート／4 方・空気圧流体制御弁装置の縦断面図（明瞭化のため、或る流路は概略的に示されている）であり、入口からの空気圧作動流体が、1 つの作動流体負荷出口と連通し、かつ他の作動流体負荷出口およびその関連排出ポートと連通している他の作動流体負荷出口との流体連通が阻止されている状態にある弁装置を示すものである。

【図 2】図 1 と同様な縦断面図であるが、作動流体入口と、対をなす作動流体負荷出口のうちの他方の作動流体

負荷出口との流体連通が開始される初期遷移移動状態にある空気圧流体制御弁装置の可動弁機構を示すものである。

【図 3】図 2 と同様な縦断面図であるが、作動流体入口と、他方の作動流体負荷出口との完全流体連通を与え、かつ作動流体入口と最初に述べた作動流体負荷出口との流体連通を阻止し、かつ最初に述べた負荷出口を開いて排出を開始させるべく更に移動された可動弁機構を示すものである。

【図 4】図 3 と同様な縦断面図であるが、最初に述べた作動流体負荷出口と、その関連排出ポートとの完全流体連通を更に行なうべく、可動弁機構の移動が完了した状態を示すものである。

【図 5】図 4 と同様な縦断面図であるが、可動弁機構が、図 1 に示した状態へのその逆戻り移動を開始した、可動弁機構の移動サイクルの第 2 半部（すなわち戻り部分）の開始を示すものである。

【図 6】図 5 と同様な縦断面図であるが、可動弁機構が図 1 に示した状態に戻るべく更に移動しているところを示すものである。

【図 7】所望の球形弧状凹部に研磨すべき一端を備えた好ましい弾性コイルスプリングコネクタを示す拡大詳細図である。

【図 8】図 7 と同様な拡大詳細図であるが、弾性コイルスプリングコネクタの端部の研磨状態を示すものである。

【図 9】それぞれの隣接可動弁要素の間に当接して配置される弾性変形可能コネクタの他の実施形態を示すものである。

【図 10】本発明の制御弁装置の他の実施形態であつて、二重パイロットオペレータのうちの一方のパイロットオペレータが「パイロット・オフ」状態にありかつ他方のパイロットオペレータが「パイロット・オン」状態にあって、弁装置が 4 方作動モードになっている状態を示すものである。

【図 11】図 10 と同様な図面であるが、両パイロットオペレータが「パイロット・オフ」状態にあり、従って排出モードにある両弁部分と並列な二重 3 方弁として機能している弁装置を示すものである。

【図 12】図 10 および図 11 と同様な図面であるが、両パイロットオペレータが「パイロット・オン」状態にあり、従って「除圧（pressure-out）」モードにある両弁部分と並列な二重 3 方弁としても機能している制御弁装置を示すものである。

【図 13】図 10～図 12 と同様な図面であるが、両パイロットオペレータが図 10 の状態とは逆の状態にあり、従って再び 4 方弁として作動している制御弁装置を示すものである。

#### 【符号の説明】

10 5 ポート／4 方・流体制御弁装置

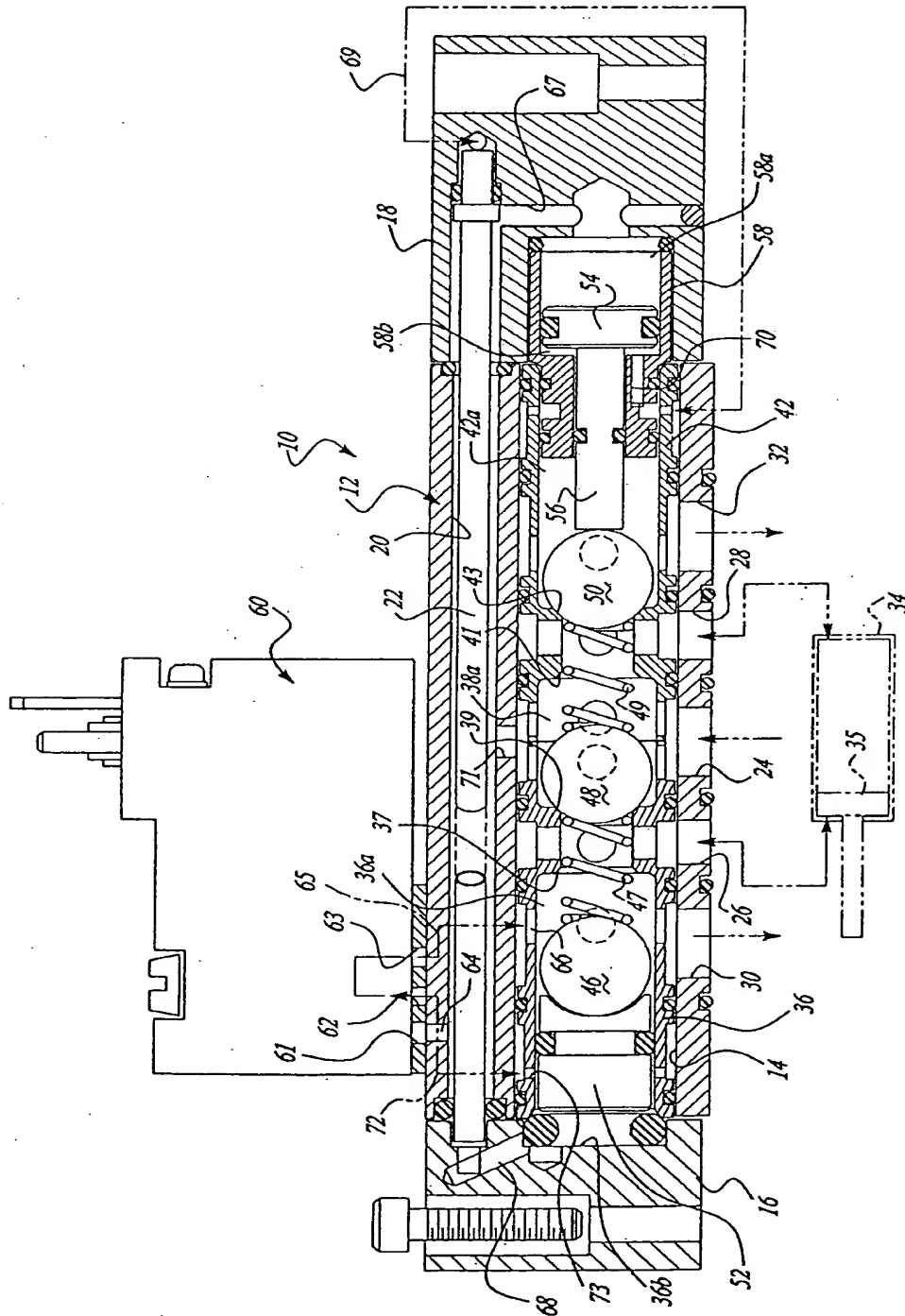
19

20

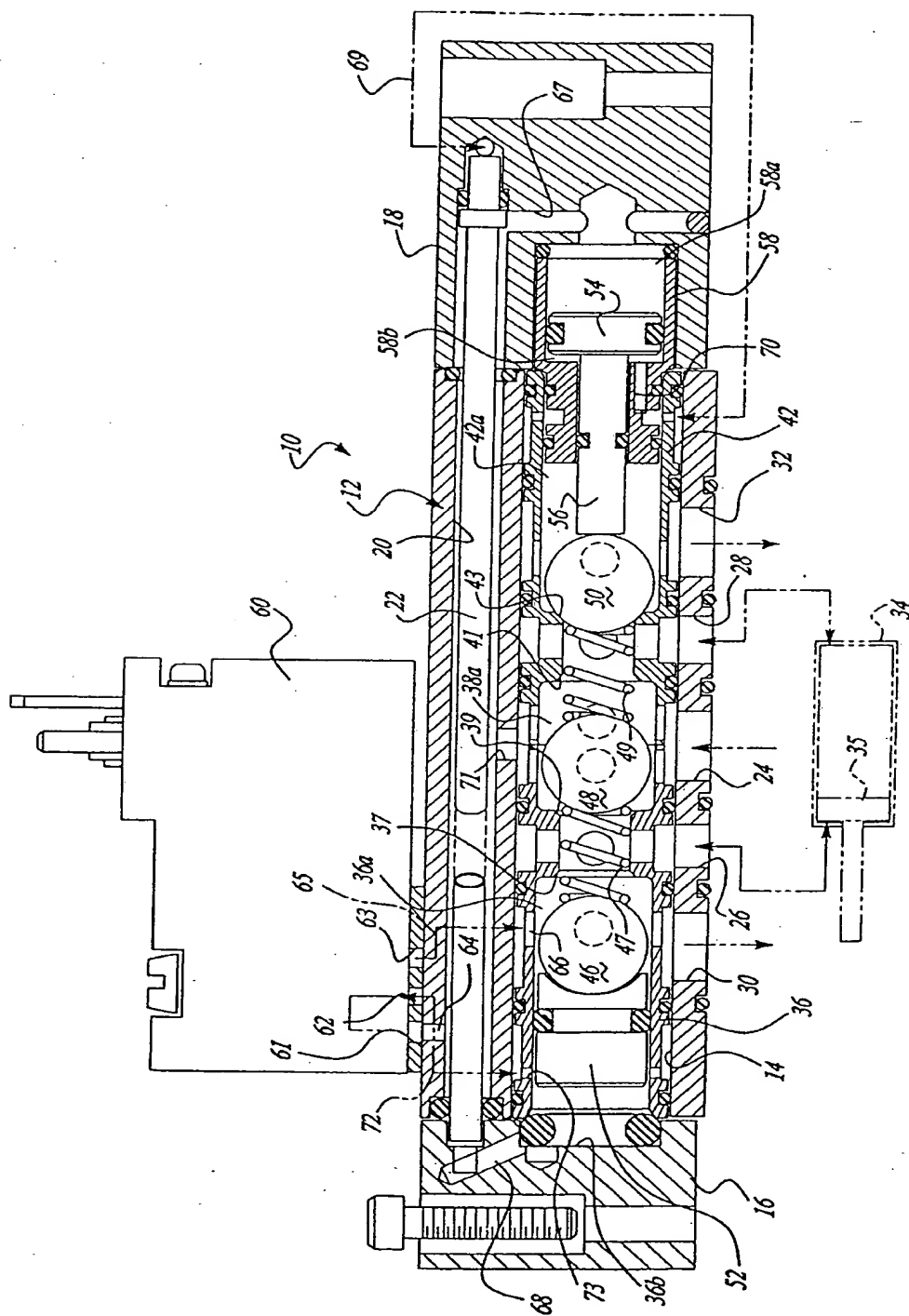
- 20 2次ボア  
 22 中空フローチューブ  
 24 作動流体入口ポート  
 26、28 作動流体負荷ポート  
 34 空気圧作動シリンダ

- 46、48、50 球形ボール  
 47、49 スプリングコネクタ  
 52、54 ピストン  
 60 パイロットオペレータ

【図1】



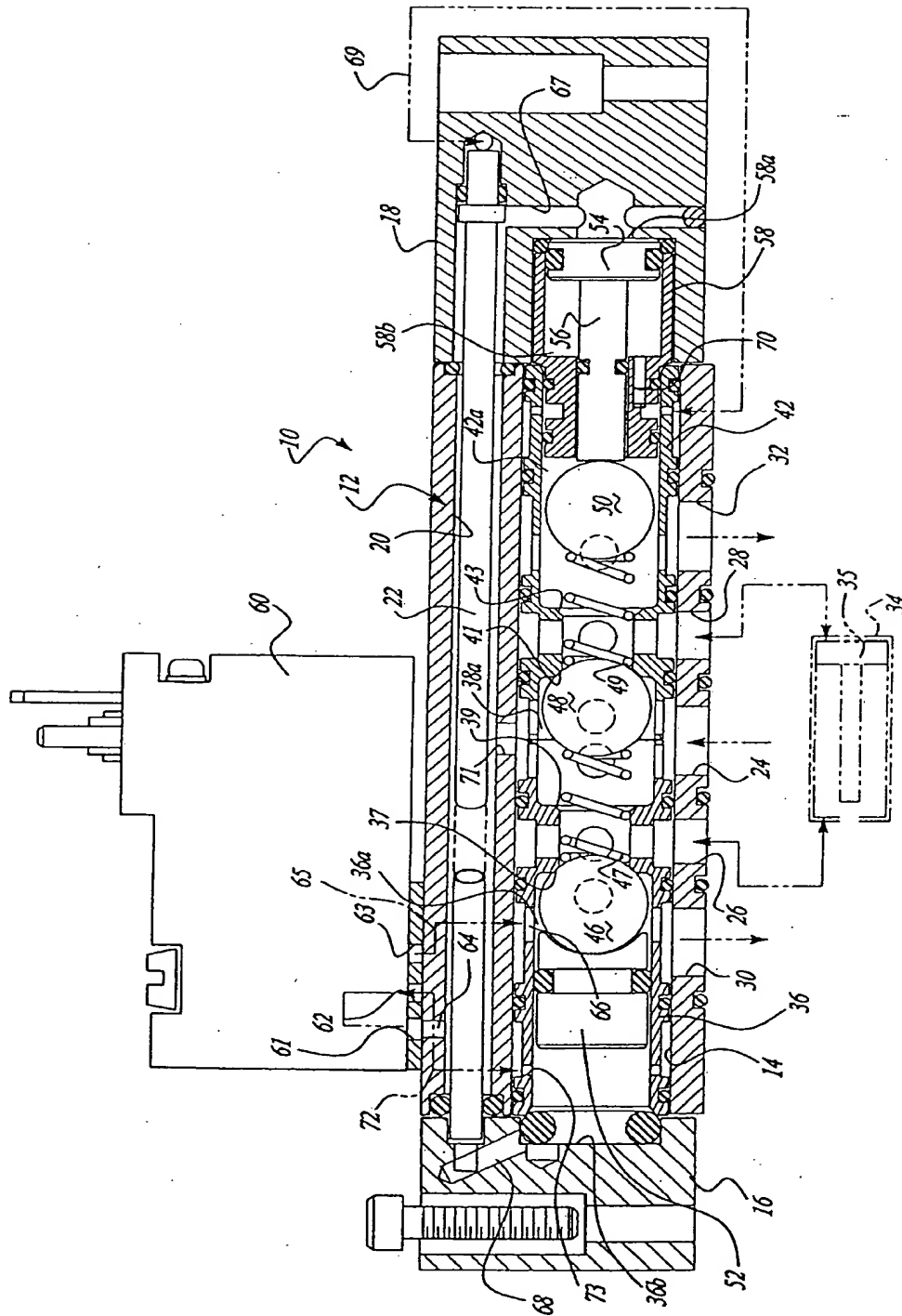
【図2】



This diagram is a cross-sectional view of a complex mechanical assembly, possibly a multi-stage pump or engine. The assembly is housed within a main casing (10) and features a central shaft (12) with multiple rotating components. Key parts include:

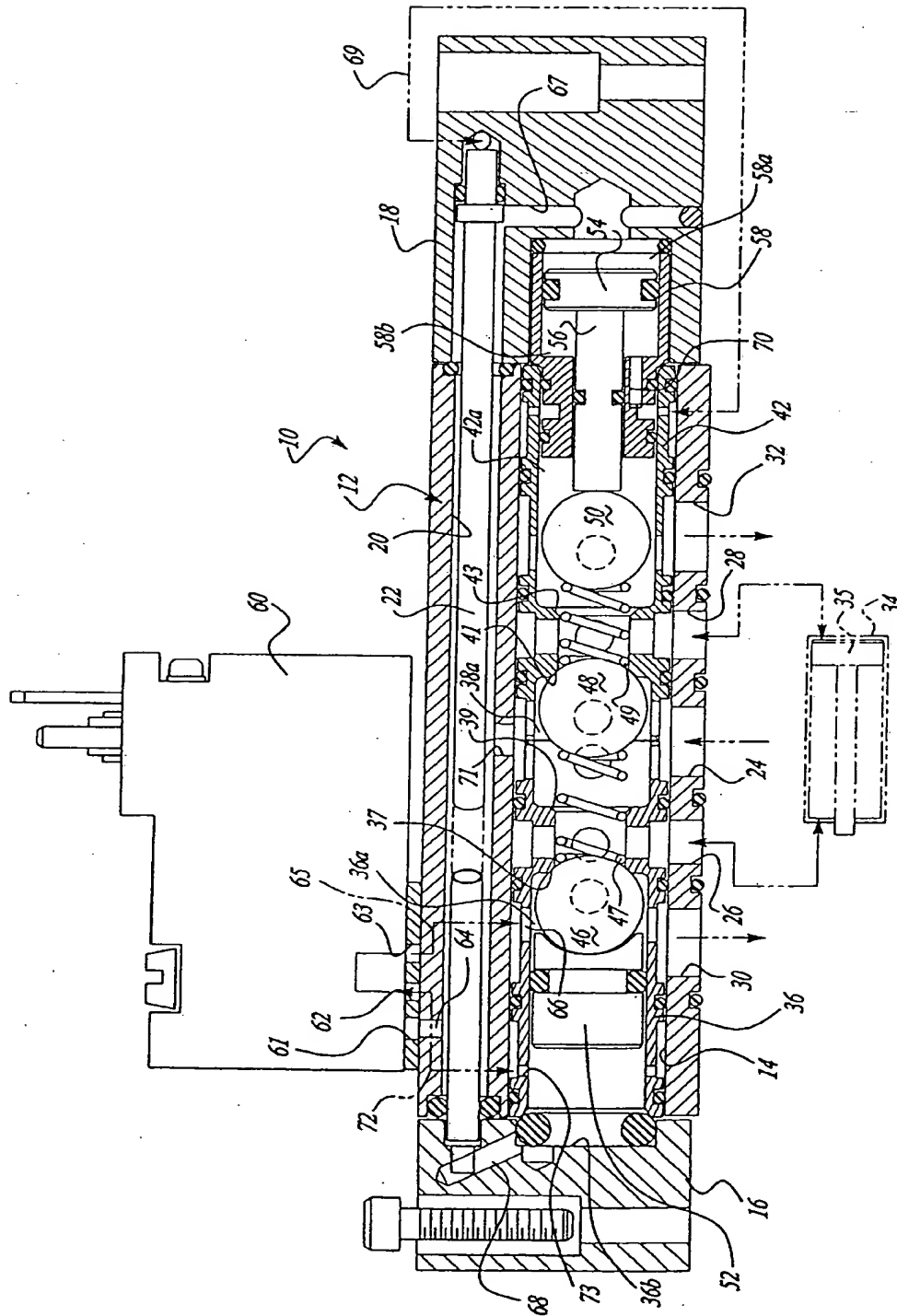
- Stator/Valve Components:** Located at the top and bottom of the shaft, these include components like 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38a, 40, 42a, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 58a, 58b, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254, 256, 258, 260, 262, 264, 266, 268, 270, 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336, 338, 340, 342, 344, 346, 348, 350, 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366, 368, 370, 372, 374, 376, 378, 380, 382, 384, 386, 388, 390, 392, 394, 396, 398, 400, 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416, 418, 420, 422, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436, 438, 440, 442, 444, 446, 448, 450, 452, 454, 456, 458, 460, 462, 464, 466, 468, 470, 472, 474, 476, 478, 480, 482, 484, 486, 488, 490, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516, 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532, 534, 536, 538, 540, 542, 544, 546, 548, 550, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 566, 568, 570, 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586, 588, 590, 592, 594, 596, 598, 600, 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 630, 632, 634, 636, 638, 640, 642, 644, 646, 648, 650, 652, 654, 656, 658, 660, 662, 664, 666, 668, 670, 672, 674, 676, 678, 680, 682, 684, 686, 688, 690, 692, 694, 696, 698, 700, 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722, 724, 726, 728, 730, 732, 734, 736, 738, 740, 742, 744, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 758, 760, 762, 764, 766, 768, 770, 772, 774, 776, 778, 780, 782, 784, 786, 788, 790, 792, 794, 796, 798, 800, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 818, 820, 822, 824, 826, 828, 830, 832, 834, 836, 838, 840, 842, 844, 846, 848, 850, 852, 854, 856, 858, 860, 862, 864, 866, 868, 870, 872, 874, 876, 878, 880, 882, 884, 886, 888, 890, 892, 894, 896, 898, 900, 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930, 932, 934, 936, 938, 940, 942, 944, 946, 948, 950, 952, 954, 956, 958, 960, 962, 964, 966, 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986, 988, 990, 992, 994, 996, 998, 1000.
- Internal Components:** The assembly includes several internal components, such as pistons (e.g., 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38a, 40, 42a, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 58a, 58b, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254, 256, 258, 260, 262, 264, 266, 268, 270, 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336, 338, 340, 342, 344, 346, 348, 350, 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366, 368, 370, 372, 374, 376, 378, 380, 382, 384, 386, 388, 390, 392, 394, 396, 398, 400, 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416, 418, 420, 422, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436, 438, 440, 442, 444, 446, 448, 450, 452, 454, 456, 458, 460, 462, 464, 466, 468, 470, 472, 474, 476, 478, 480, 482, 484, 486, 488, 490, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516, 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532, 534, 536, 538, 540, 542, 544, 546, 548, 550, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 566, 568, 570, 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586, 588, 590, 592, 594, 596, 598, 600, 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620,

【図4】

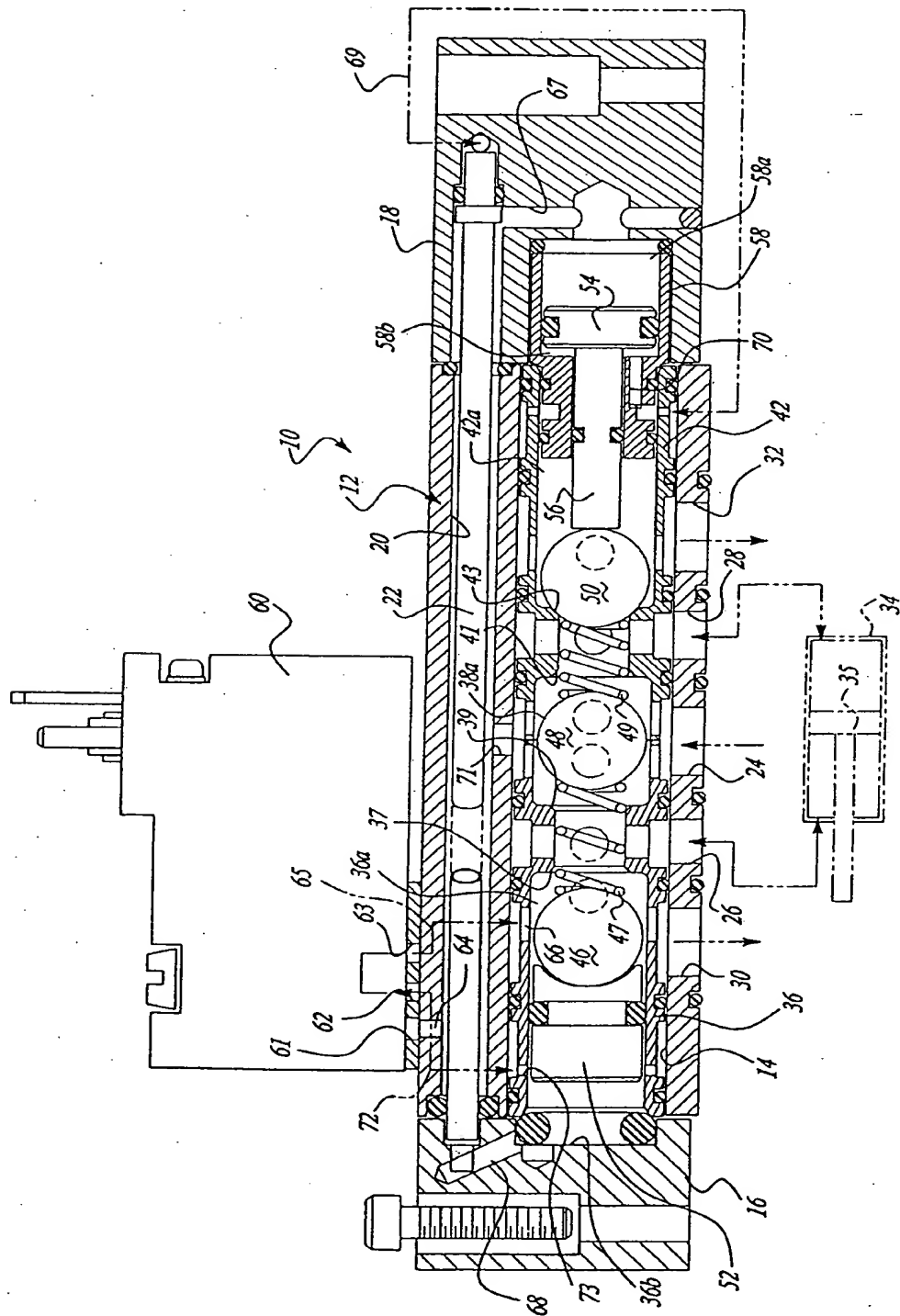




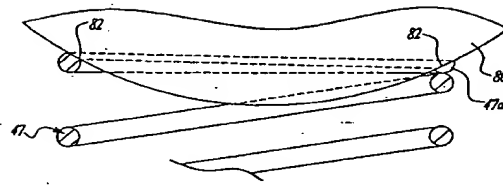
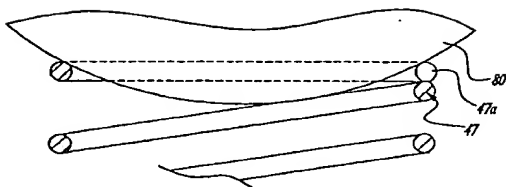
【図 5】



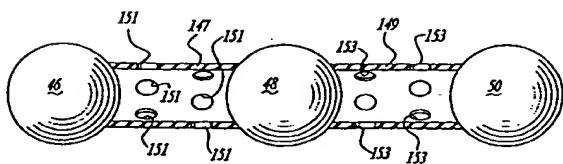
【図6】



【図 8】



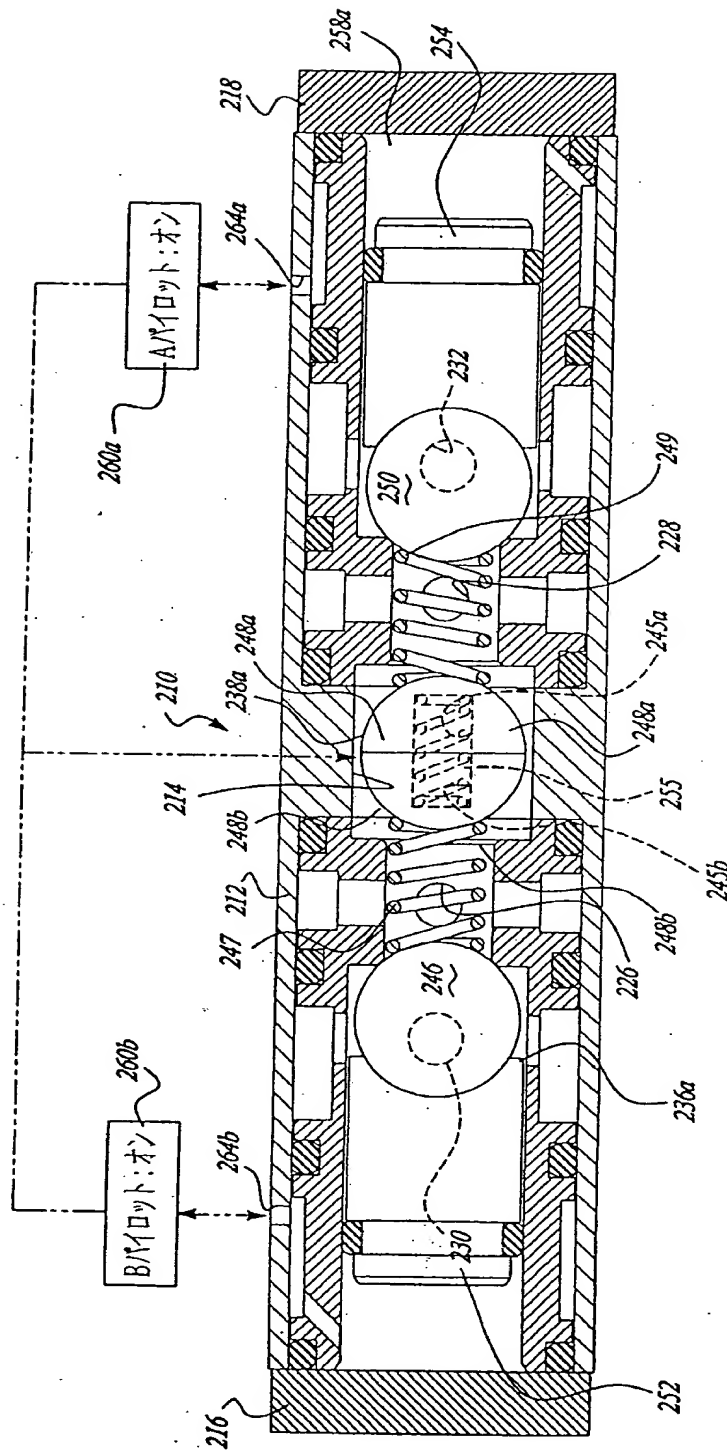
【図 9】







【図12】



【図13】

